

175226

## Operationsverstärker mit JFET-Eingängen

LF 355N

LF 356N

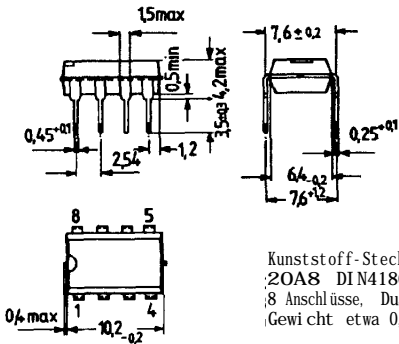
LF 357 N

Diese Operationsverstärker haben JFET-Eingangstransistoren und zeichnen sich durch kleinste Eingangs- und Nullströme aus. Der Ausgang ist kapazitiv hoch belastbar ohne Stabilitätsprobleme. .

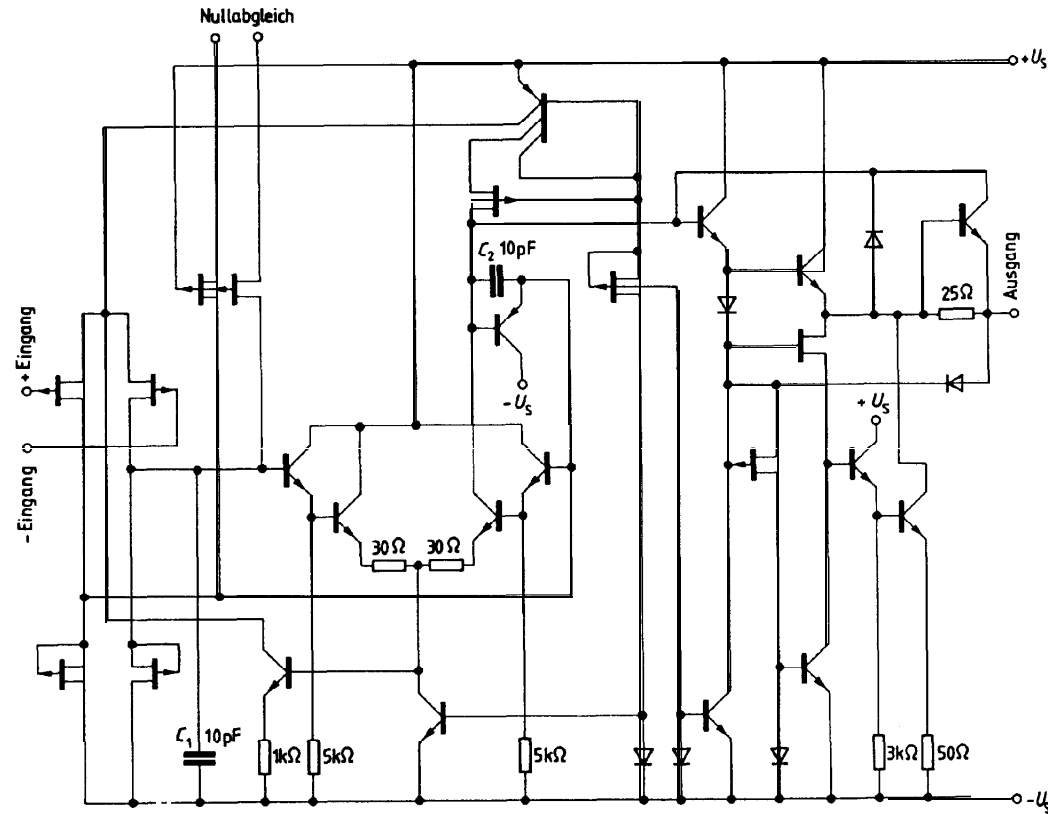
## Weitere Merkmale

- extrem hoher Eingangswiderstand
- geringes Driften bei Temperaturänderungen
- große Bandbreite
- große Eingangsspannung bis  $+U_s$  zulässig
- interne Frequenzkompensation

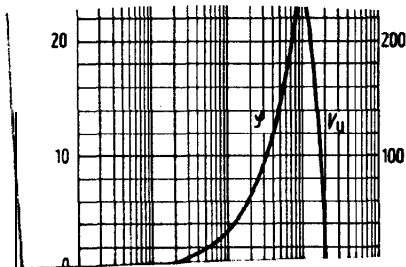
Typ	Bestellnummer
LF 355 N	Q67000-A1397F116
LF 356 N	Q67000-A1404F116
LF 357 N	Q67000-A1399F116



Schaltung



Anschlußanordnung



Grenzdaten

Speisespannung	$U_s$	$\pm 18$	V
Differenzeingangsspannung	$U_{10}$	$\pm 30$	V
Kurzschlußdauer	$t_z$	$\infty$	
Lagertemperatur	$T_a$	-55 bis +125	°C
Sperrschichttemperatur	$T_j$	100	°C
Wärmewiderstand System-Umgebung	$R_{thsu}$	175	K/W

Funktionsbereich

Speisespannung	$U_s$	$\pm 5$ bis $\pm 18$	V
Eingangsspannung	$U_i$	$\pm 16$	V
$-U_s = 18$ bis $16$ V; $+U_s = 5$ bis $16$ V	$U_i$	$-U_s$ bis $16$	V
$-U_s = 5$ bis $16$ V; $+U_s = 5$ bis $16$ V	$T_U$	0 bis +70	°C

Kenndaten

$U_s = \pm 15$  V,  $T_U = 25^\circ$  C

Stromaufnahme LF 355 N  
LF 356 N, LF 357 N  
Eingangsnullspannung ( $R_G = 50 \Omega$ )

Eingangsnullstrom  
Eingangsstrom

Eingangswiderstand  
Leerlaufspannungsverstärkung

Anstiegsgeschwindigkeit

LF 355 N:  $A_U = 1$   
LF 356 N:  $A_U = 1$   
LF 357 N:  $A_U = 5$

Leistungsbandsbreite

LF 355 N  
LF 356 N  
LF 357 N

Einschwingzeit (für 0,01%)

LF 355 N  
LF 356 N, LF 357 N

Eingangsrauschspannung

$R_s = 100 \Omega$ ;  $f = 100$  Hz: LF 355 N  
LF 356 N, LF 357 N

$R_s = 100 \Omega$ ,  $f = 1000$  Hz: LF 355 N

LF 356 N, LF 357 N

Eingangsrauschstrom

$f = 100$  Hz, bzw.  $1000$  Hz

Eingangskapazität

	min	typ	max	
$I_s$		2	4	mA
$I_s$		5	10	mA
$U_{10}$		3	10	mV
$I_{10}$		3	50	pA
$I_i$		30	200	pA
$R_i$		$10^{12}$		$\Omega$
$A_{U0}$		80	106	dB
$\frac{du}{dt}$		5		V/ $\mu$ s
$\frac{du}{dt}$		12		V/ $\mu$ s
$\frac{du}{dt}$		50		V/ $\mu$ s
$f_p$		2,5		MHz
$f_p$		5		MHz
$f_p$		20		MHz
$t_r$		4		$\mu$ s
$t_r$		1,5		$\mu$ s
$U_{IR}$		25		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
$U_{IR}$		15		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
$U_{IR}$		20		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
$U_{IR}$		12		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
$I_{IR}$		0,01		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
$C_i$		3		pF

**Kenndaten**

$U_S = \pm 15V$ ;  $T_U = 0$  bis  $+70^\circ C$ ,  
wenn nicht anders angegeben

Eingangsspannung  $R_G = 50 \Omega$   
Temperaturkoeffizient der  $U_{10}$ :  $R_S = 50 \Omega$

Änderung von  $\alpha_{UO1}$   
bei Änderung des  $U_{10}$ -Abgleichs<sup>1)</sup>

Eingangsspannung  $T_i = 70^\circ C$

Eingangsstrom<sup>2)</sup>  $T_i = 70^\circ C$

Leerlaufspannungsverstärkung

$R_L = 2 k\Omega$ ,  $U_{Oss} = \pm 10V$

Ausgangsspannung  $R_L = 10 k\Omega$

$R_L = 2 k\Omega$

Eingangsgleichtaktspannungsbereich

Gleichtaktunterdrückung

Betriebsspannungsunterdrückung

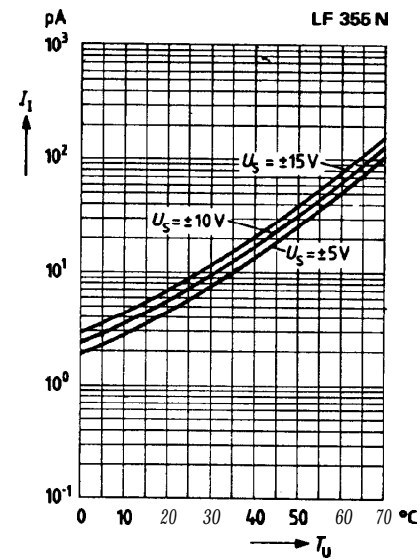
	min	typ	max	
$U_{10}$			14	mV
$\alpha_{U10}$		5		$\mu V/K$
$\Delta\alpha_{U10}$		0,5		$\mu V/K$ pro mV
$I_{10}$			2	nA
$I_i$			8	nA
$A_{UO}$	63			dB
$U_{Oss}$	12	$\pm 13$	-12	V
$U_{Oss}$	10	$\pm 12$	-10	V
$U_{Oss}$	$\pm 11$	-12		V
$k_{CMR}$	80	100		dB
$k_{SVR}$	80	100		dB

**Bemerkungen:**

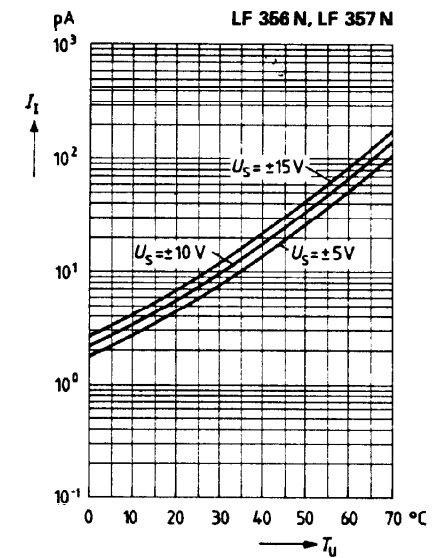
1) Der Temperaturkoeffizient der abgeglichenen Eingangsspannung ändert sich nur um einen kleinen Betrag (typ.  $0,5 \mu V/K$ ) für jedes mV der Einstellung gegenüber dem ursprünglichen nicht abgeglichenen Wert. Gleichtaktunterdrückung und Leerlaufspannungsverstärkung werden durch den Nullspannungsabgleich nicht beeinflusst.

2) Die Eingangsströme verdoppeln sich annähernd alle 10K Temperaturanstieg der Sperrschicht.

Eingangsstrom  $I_i = f(T_U)$

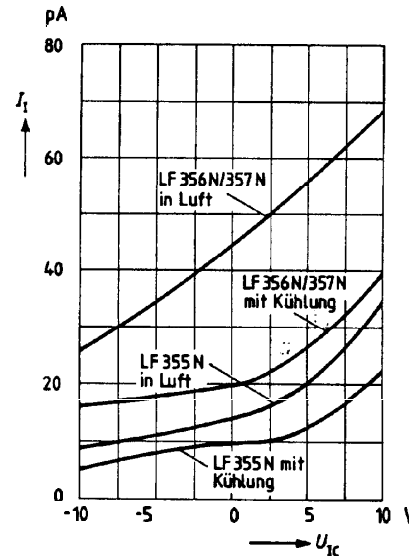


Eingangsstrom  $I_i = f(T_U)$



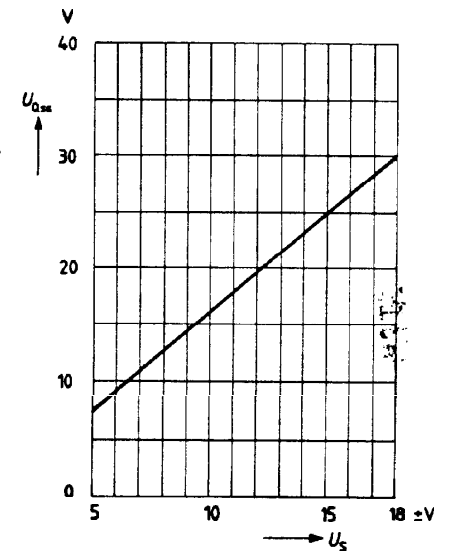
Eingangsstrom  $I_i = f(U_{1c})$

$U_S = \pm 15V$ ,  $T_U = 25^\circ C$   
 $R_L = 50 k\Omega$

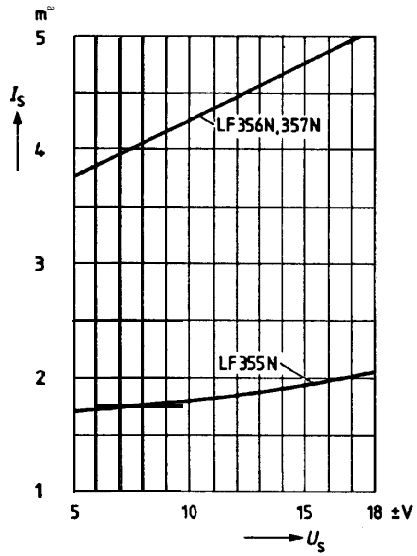


Ausgangsspannung  $U_{Oss} = f(U_S)$

$T_U = 25^\circ C$ ;  $R_L = 2 k\Omega$

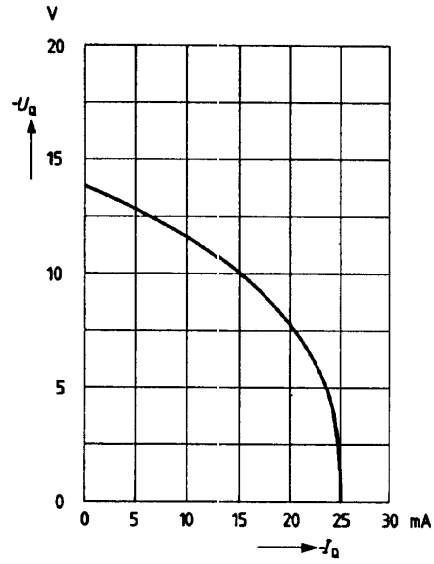


Stromaufnahme  $I_S = f(U_S)$



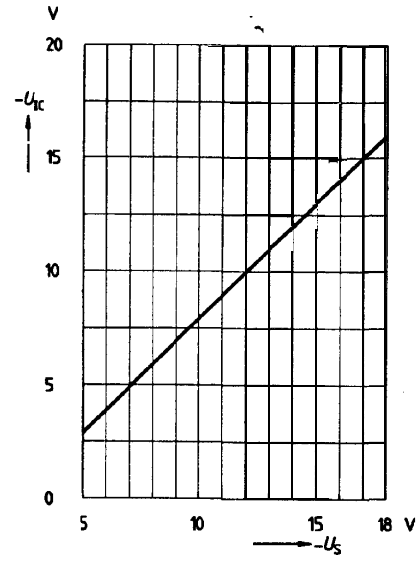
Negativer Kurzschlußstrom

$-U_a = f(-I_a)$   
 $T_U = 25^\circ\text{C}, U_S = \pm 15\text{V}$



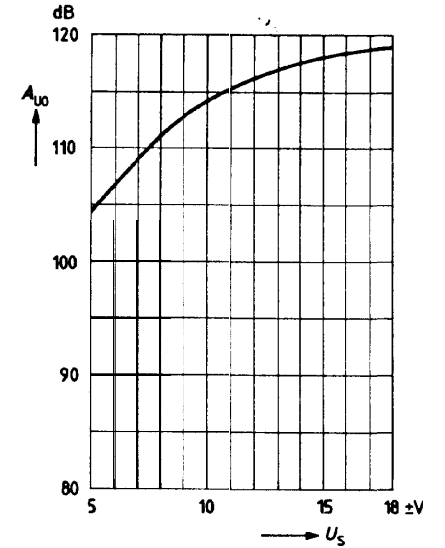
Negative Eingangsgleichaktspannung

$-U_{IC} = f(-U_S), T_U = 25^\circ\text{C}$



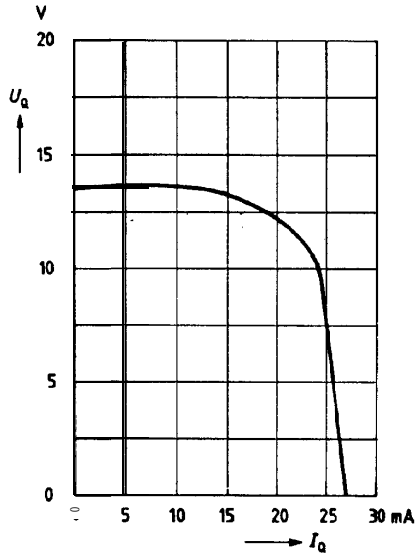
Leerlaufspannungsverstärkung

$A_{U0} = f(U_S)$   
 $R_L = 2\text{ k}\Omega, R_G = 50\ \Omega, T_U = 25^\circ\text{C}$



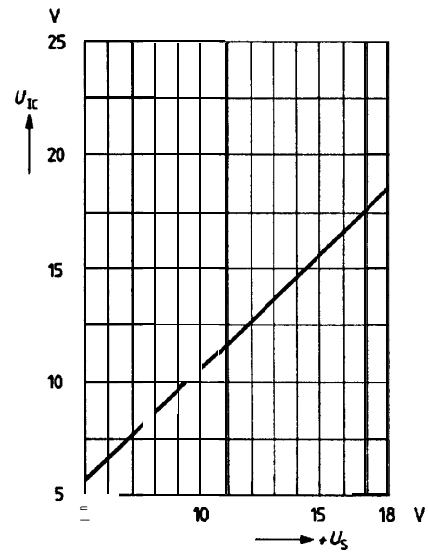
Positiver Kurzschlußstrom

$U_a = f(I_a)$   
 $T_U = 25^\circ\text{C}, U_S = \pm 15\text{V}$



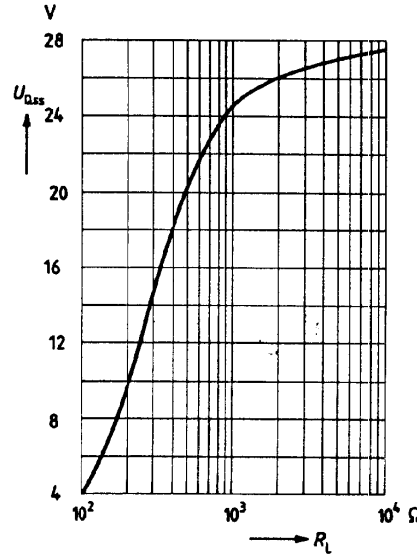
Positive Eingangsgleichaktspannung

$U_{IC} = f(U_S)$   
 $T_U = 0\text{ bis }70^\circ\text{C}$



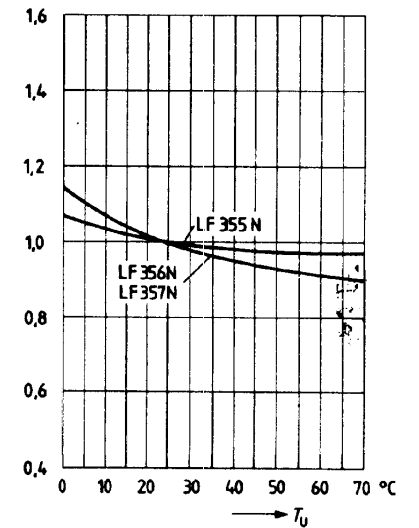
Ausgangsspannung  $U_{Oss} = f(R_L)$

$U_S = \pm 15\text{V}; T_U = 25^\circ\text{C}$

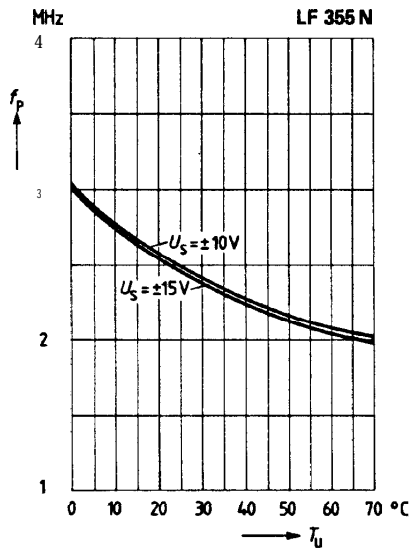


Normierte Anstiegsgeschwindigkeit

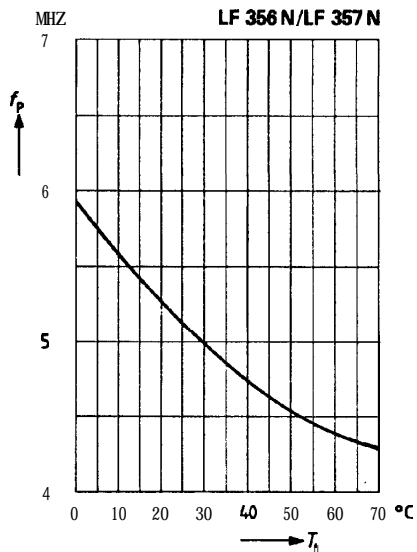
$U_S = \pm 15\text{V}$



Leistungsbreite  $f_p = f(T_U)$

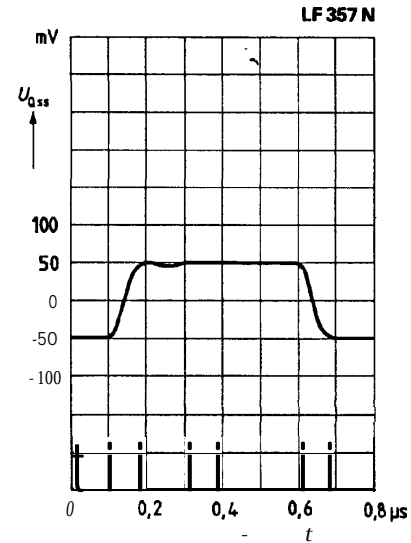


Leistungsbreite  $f_p = f(T_U), A_U = 1$

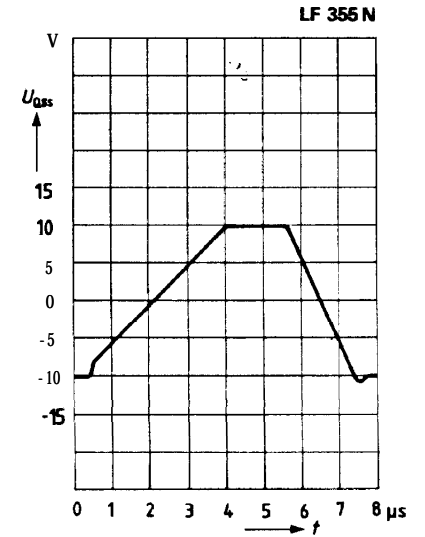


Die Kurven für LF 357N werden mit Faktor 4 multipliziert

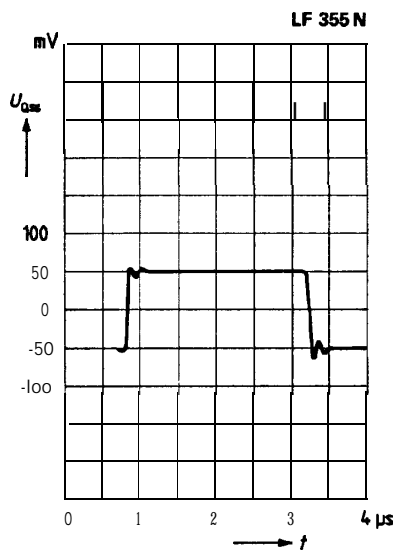
Kleinsignalverhalten  $A_U = 5$



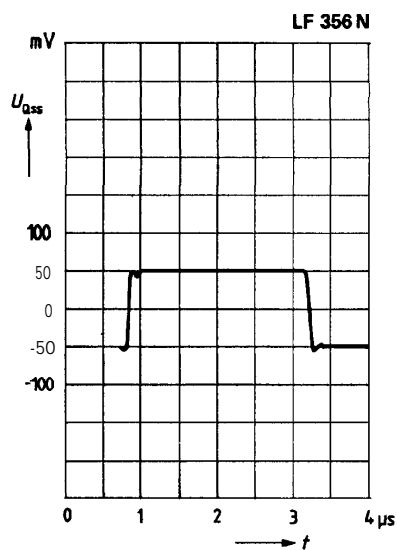
Großsignalverhalten  $A_U = 1$



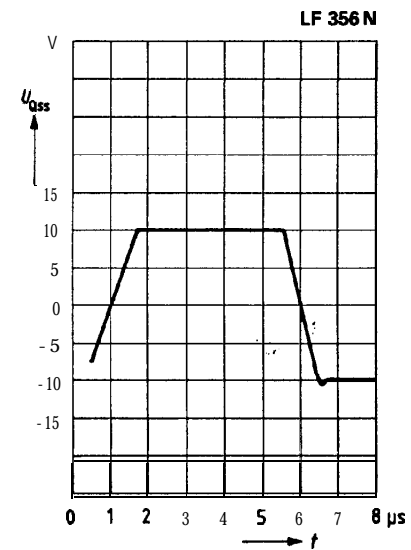
Kleinsignalverhalten  $A_U = 1$



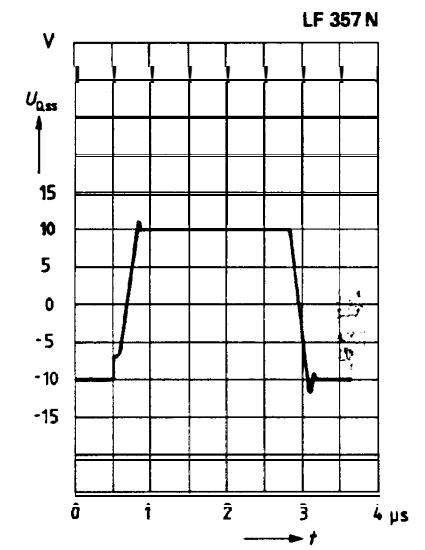
Kleinsignalverhalten  $A_U = 1$



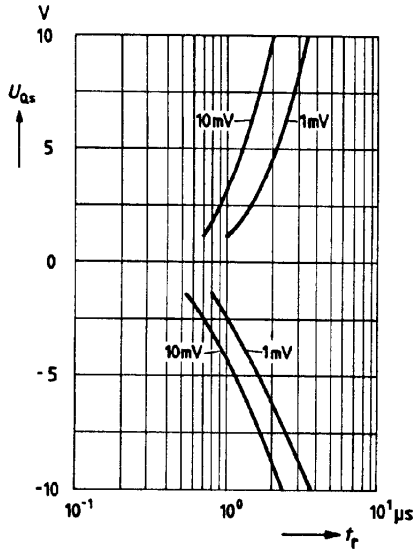
Großsignalverhalten  $A_U = 1$



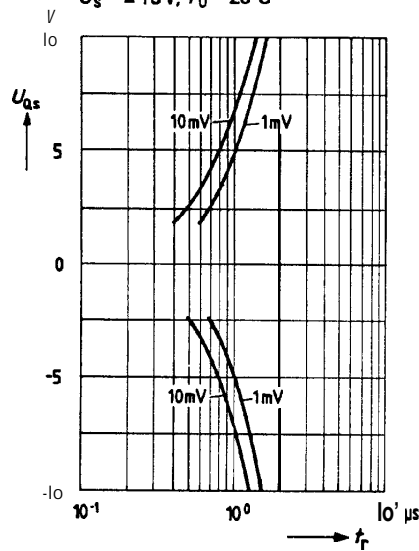
Großsignalverhalten  $A_U = 5$



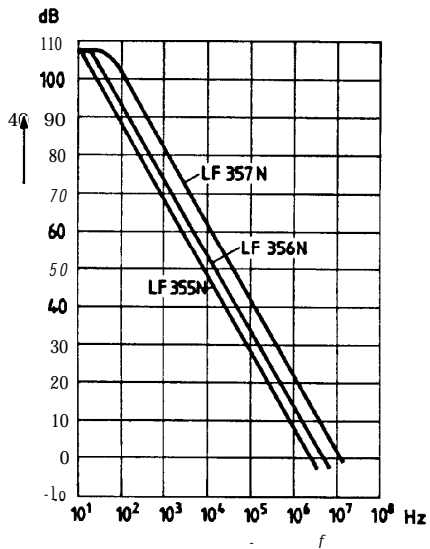
**Invertereinschwingzeit**  
 LF 355 N:  $U_s = \pm 15V$ ,  
 $T_U = 25^\circ C$



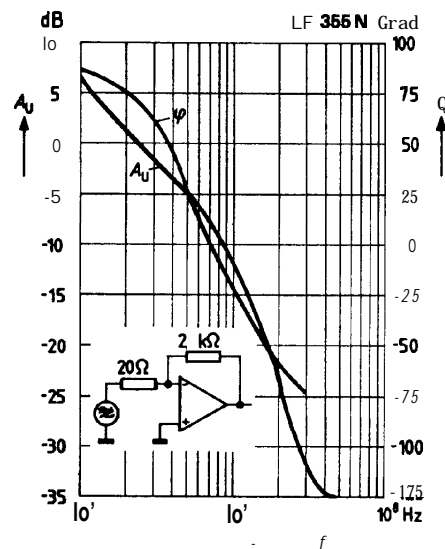
**Invertereinschwingzeit**  
 LF 356 N:  $A_U = -1$   
 LF 357 N:  $A_U = -5$   
 $U_s = \pm 15V$ ,  $T_U = 25^\circ C$



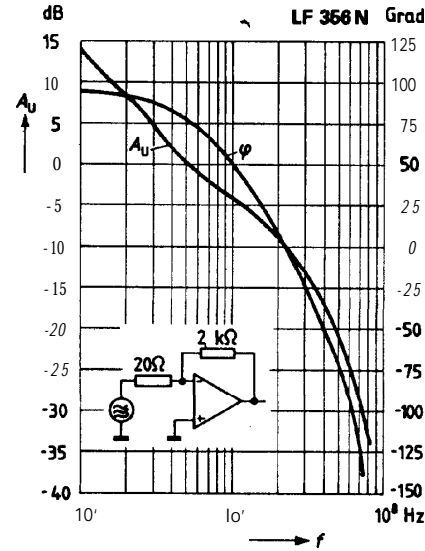
**Leerlaufverstärkung**  
 $A_{uo} = f(f)$   
 $U_s = \pm 15V$



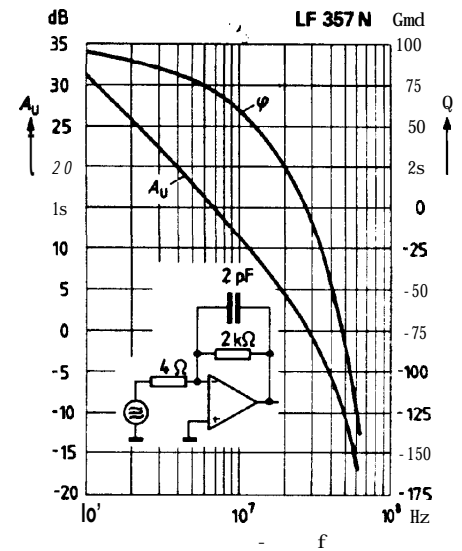
**Bode-Diagramm**  
 $A_U = f(f)$  bzw.  $\varphi = f(f)$   
 $U_s = \pm 15V$



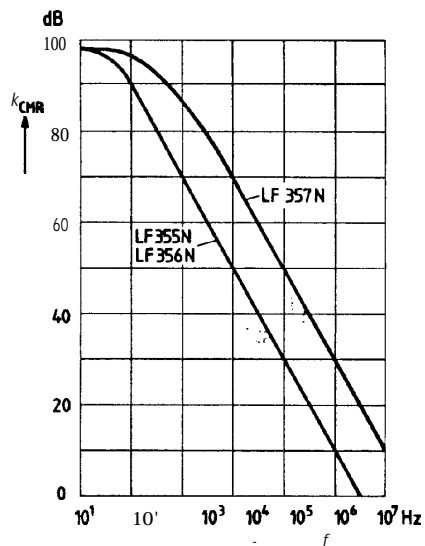
**Bode-Diagramm**  
 $A_U = f(f)$  bzw.  $\varphi = f(f)$   
 $U_s = \pm 15V$



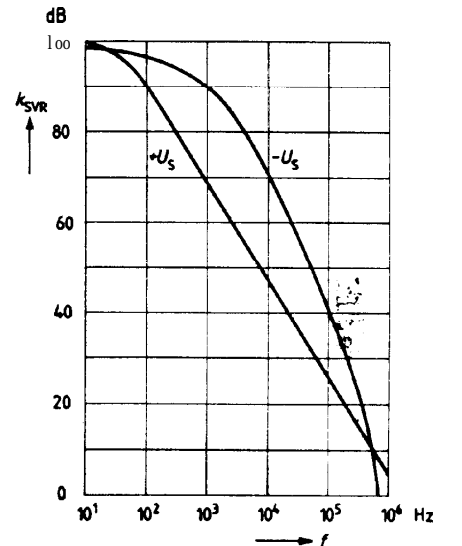
**Bode-Diagramm**  
 $A_U = f(f)$  bzw.  $\varphi = f(f)$   
 $U_s = \pm 15V$



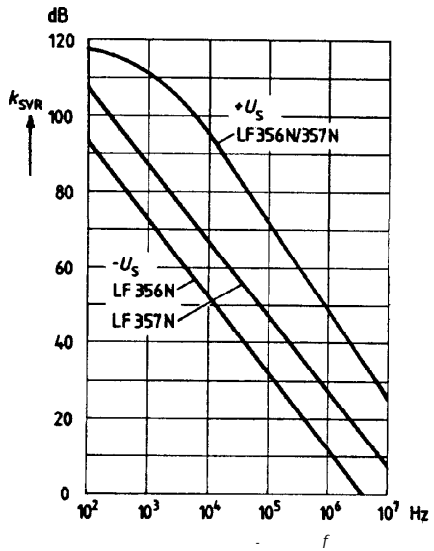
**Gleichtaktunterdrückung**  
 $k_{CMR} = f(f)$ ,  $R_L = 2k\Omega$   
 $U_s = \pm 15V$ ,  $T_U = 25^\circ C$



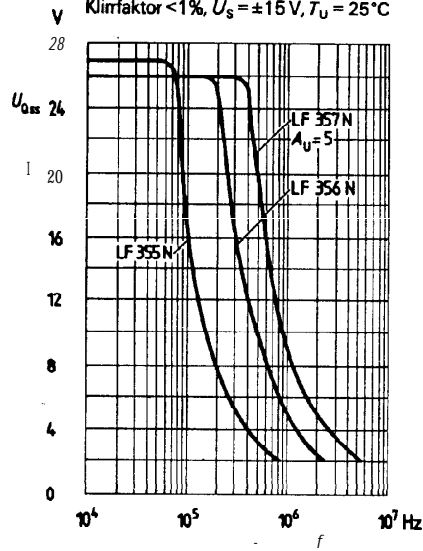
**Speisespannungsunterdrückung**  
 $k_{SVR} = f(f)$   
 $U_s = 15V$ ,  $T_U = 25^\circ C$



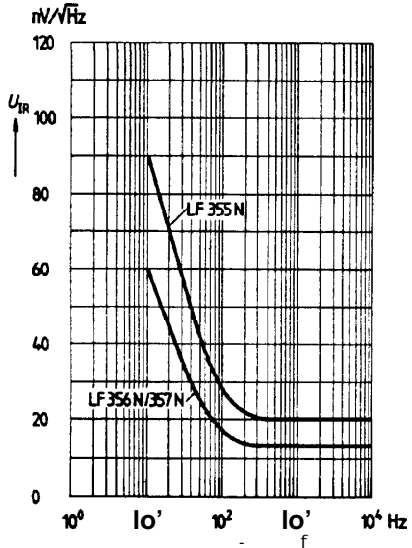
**Speisespannungsunterdrückung**  
 $k_{SVR} = f(f)$   
 $U_S = \pm 15V, T_U = 25^\circ C$



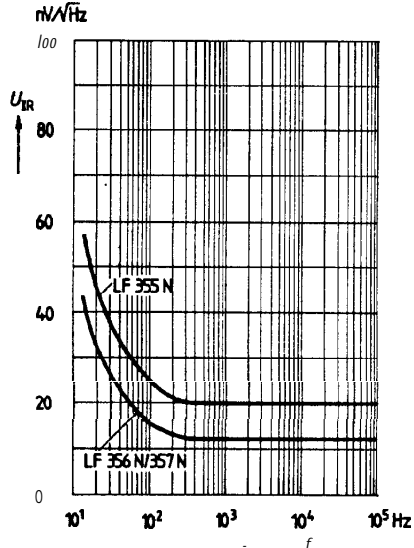
**Frequenzabhängigkeit der Ausgangsspannung**  
 $U_{Oms} = f(f), R_i = 2k\Omega, A_U = 1$   
 Klimfaktor < 1%,  $U_S = \pm 15V, T_U = 25^\circ C$



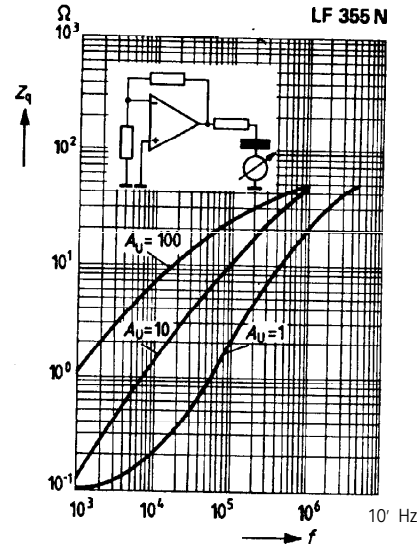
**Frequenzabhängigkeit der Eingangsrauschspannung**  
 $U_{IR} = f(f)$   
 $U_S = \pm 15V, T_U = 25^\circ C$



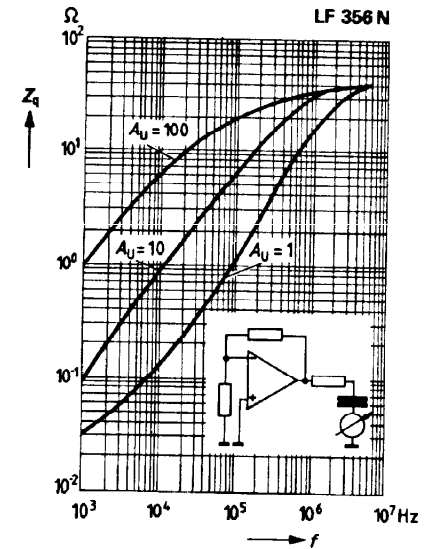
**Frequenzabhängigkeit der Eingangsrauschspannung**  
 $U_{IR} = f(f)$   
 $U_S = \pm 15V, T_U = 25^\circ C$



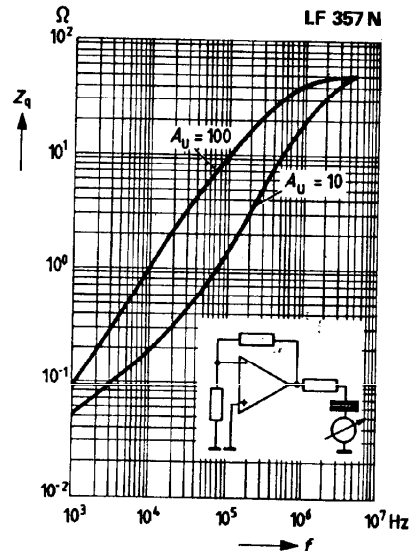
**Ausgangsimpedanz  $Z_q = f(f)$**   
 $U_S = \pm 15V, T_U = 25^\circ C$



**Ausgangsimpedanz  $Z_q = f(f)$**   
 $U_S = \pm 15V, T_U = 25^\circ C$

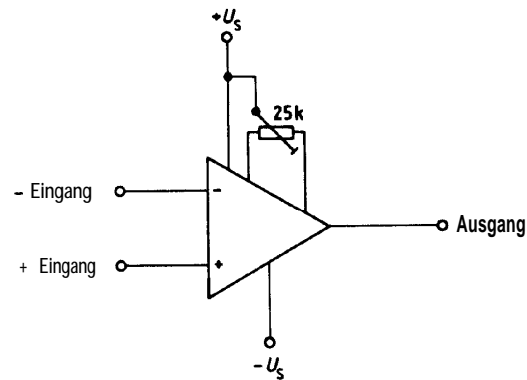


**Ausgangsimpedanz  $Z_q = f(f)$**   
 $U_S = 15V, T_U = 25^\circ C$



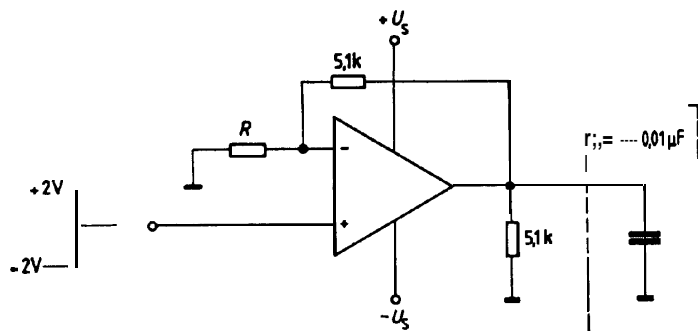
Anwendungshinweise

1. Nullspannungskompensation



Die Eingangsnullspannung wird mit einem 25 K-Potentiometer kompensiert. Der Potentiometerschleifer ist mit positiver Speisespannung  $+U_s$  verbunden.

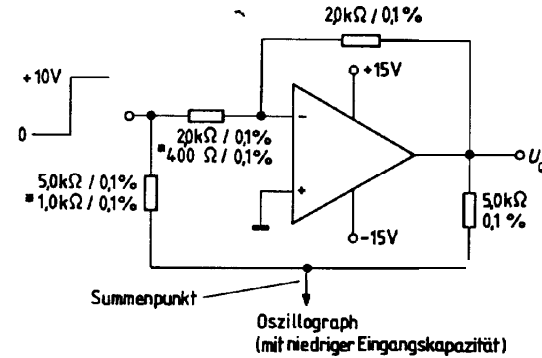
2. Kapazitive Ausgangslast



$R = 5,1k$  für LF 356 N / LF 357 N  
 $R = 1,3k$  für LF 355 N

Verstärker mit  $A_U = 1$  können bei gleichbleibender Stabilität große Kapazitäten laden.  
 $c_{L,max} \geq 0,01 \mu F$ , Überschwingen  $\leq 20\%$ , Einschwingzeit  $\approx 5 \mu s$ .

3. Schaltung zur **Messung** der Einschwingzeit



• für  $A_U = 5$  beim LF 357 N.

Die Einschwingzeit wird beim LF 355 N/LF 356 N mit  $A_U = 1$  und beim LF 357 N mit  $A_U = 5$  gemessen.